

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05337142 A**

(43) Date of publication of application: **21.12.93**

(51) Int. Cl

A61C 19/04
A61C 19/06

(21) Application number: **05005075**

(71) Applicant: **KALTENBACH & VOIGT
GMBH & CO**

(22) Date of filing: **14.01.93**

(72) Inventor: **HIBST RAIMUND
KONIG KARSTEN**

(30) Priority: **14.01.92 DE 92 4200741**

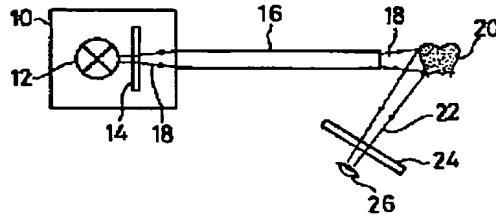
(54) DETECTOR FOR DENTAL CARIES

(57) Abstract:

PURPOSE: To offer a practical caries detector capable of detecting a low level caries.

CONSTITUTION: Radiation 18 of a wavelength spectrum ranging over 360nm to 580nm emitted from an irradiation instrument 10 is induced by at least one ray guide 16 to the subject teeth 20 to be diagnosed. At least one filter 24 allows radiation 22 reflected from the teeth 20 to pass at a spectrum range of greater than 620nm. The passed radiation is used for detection of dental caries.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-337142

(43)公開日 平成5年(1993)12月21日

(51)Int.Cl.⁵
A 61 C 19/04
19/06

識別記号 庁内整理番号
Z 7108-4C
7108-4C

F I
A 61 C 19/ 04

技術表示箇所
Z

審査請求 有 請求項の数18(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-5075
(22)出願日 平成5年(1993)1月14日
(31)優先権主張番号 P 4 2 0 0 7 4 1. 0
(32)優先日 1992年1月14日
(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

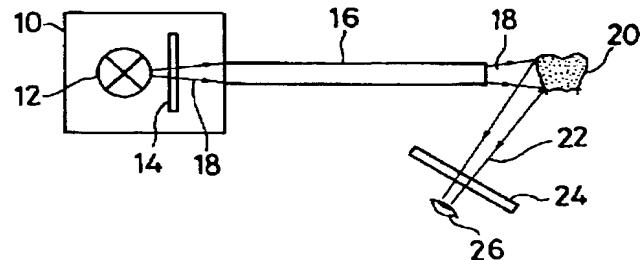
(71)出願人 591070989
カルテンバッハ ウント フォイクト ゲ
ゼルシャフトミット ベシュレンクテル
ハフツング ウント コンパニー
ドイツ連邦共和国 ビベラッハ リス ビ
スマルクリング 39
(72)発明者 ライムント ヒプスト
ドイツ連邦共和国 7904 エルバッハ エ
ヒンガーストラーセ 56 アー
(72)発明者 カルステン ケニッヒ
ドイツ連邦共和国 7906 ブラウスタイン
リッター 一ヴォルフーヴェグ 3
(74)代理人 弁理士 北村 欣一 (外2名)

(54)【発明の名称】 齧歎歯の検出装置

(57)【要約】

【目的】 低レベルの齧歎をも特定できる、実用に適した齧歎歯の検出装置を提供する。

【構成】 照射器具10は、360 nm乃至580 nmのスペクトルレンジの波長の放射線18を放射し、少なくとも1つの光線ガイド16で誘導して、診断すべき歯20に照射する。少なくとも1つのフィルタ24は、該歯20により反射されたその放射線22を620 nm以上のスペクトルレンジで透過する。該透過した放射線を齧歎歯の検出のために利用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つの歯に向かって、所定波長の放射線を放射する照射器具と、所定のスペクトルレンジで該歯により反射された放射線を透過する少なくとも1つのフィルタを有し、該フィルタを透過した放射線が齲歯の検出のために利用される齲歯の検出装置において、該照射器具(10)が、それによって放射線(18)を歯に照射する少なくとも1つの光線ガイド(16、30、40)を有すると共に該照射器具(10)が、360nm乃至580nmのスペクトルレンジの放射線を放射し、該フィルタ(24)が、620nm以上のスペクトルレンジで反射された放射線(22)を透過することを特徴とする齲歯の検出装置。

【請求項2】 該フィルタ(24)が、620nm乃至720nmのスペクトルレンジで反射された放射線(22)を透過することを特徴とする請求項1に記載の齲歯の検出装置。

【請求項3】 該照射器具(10)が、360nm乃至420nm、若しくは470nm乃至580nmのスペクトルレンジの放射線を放射することを特徴とする請求項1又は2に記載の齲歯の検出装置。

【請求項4】 該照射器具(10)が、放射線源(12)としての水銀灯、クリプトンレーザー、ハロゲンランプ又は色素レーザーから成り、放射線の各スペクトルレンジを透過する放射線フィルタ(14)が、各放射線源(12)のビーム路内に選択的に配設されることを特徴とする前記請求項のうちいずれか1つに記載の齲歯の検出装置。

【請求項5】 該フィルタ(24)及び・又は放射線フィルタ(14)が、吸収フィルタ、干渉フィルタ、モノクロメーター又は反射フィルタ(60)として構成されることを特徴とする前記請求項のうちいずれか1つに記載の齲歯の検出装置。

【請求項6】 該フィルタ(24)が、メガネフレームに配設されていることを特徴とする請求項5に記載の齲歯の検出装置。

【請求項7】 検知器(48)が、反射された放射線(22)の進行方向から見て、該フィルタ(24)の背後に接続され、該検知器(48)が、そこに供給された放射線を第1の電気信号(S1)に変換することを特徴とする前記請求項のうちいずれか1つに記載の齲歯の検出装置。

【請求項8】 該検知器として、二次電子倍増管又はホトトランジスタが設けられることを特徴とする請求項7に記載の齲歯の検出装置。

【請求項9】 該フィルタ(24)のスペクトルレンジとは異なる別のスペクトルレンジで、歯(20)によって反射された放射線(22)を透過する別のフィルタ(46)が設けられており、該検知器(48)又は別の検知器(58)が、透過された放射線を第2の電気信号

(S2)に変換し、該第1の信号(S1)と第2の信号(S2)の商を得て、その商を齲歯の存在の測定に使用する商形成部(52)に供給することを特徴とする請求項7又は8に記載の齲歯の検出装置。

【請求項10】 該フィルタ(24)と該別のフィルタ(46)が、チョッパ円盤(44)上に順次配設されて、反射された放射線(22)のビーム路内に配置されると共に、該検知器(48)が透過された放射線を検知し、更に、該検知器(48)からの信号(S)から、第1の信号(S1)と第2の信号(S2)が、該チョッパ円盤(44)の回転と同期されたスキャニングによって発生されることを特徴とする請求項9に記載の齲歯の検出装置。

【請求項11】 歯(20)とは離間した方の端部に、夫々該フィルタ(24)と該別のフィルタ(46)を装備した少なくとも2つの光線ガイドファイバー(56)によって、反射された放射線(22)が検知され、透過された放射線(22)を検知する該検知器(48)と該別の検知器(58)が、夫々該フィルタ(24)と該別のフィルタ(46)の背後に配設されることを特徴とする請求項9に記載の齲歯の検出装置。

【請求項12】 該フィルタ(24)が、636nm若しくは673nmの周辺領域の波長の放射線を透過し、該別のフィルタ(46)が、550nmの周辺領域の波長の放射線を透過することを特徴とする請求項9乃至11のうちいずれかに記載の齲歯の検出装置。

【請求項13】 光線ガイド(40)に、その照射器具(10)側に、セパレーティングミラー(38)を配設し、その分離面が、好ましくは、該光線ガイド(40)の光学軸から45度の角度に傾斜していることを特徴とする前記請求項のうちいずれか1つに記載の齲歯の検出装置。

【請求項14】 該光線ガイド(40)が、画像ガイドとして設けられていることを特徴とする前記請求項のうちいずれか1つに記載の齲歯の検出装置。

【請求項15】 該光線ガイド(16)が、反射された放射線(22)を案内する外部光線ガイド(30)によって囲繞されることを特徴とする前記請求項のうちいずれか1つに記載の齲歯の検出装置。

【請求項16】 該光線ガイド(16)が、囲繞された外部光線ガイド(30)内で移動自在に配設されることを特徴とする請求項15に記載の齲歯の検出装置。

【請求項17】 該光線ガイドが、カメラ(32)を取り付け可能な内視鏡に連結されることを特徴とする前記請求項のうちいずれか1つに記載の齲歯の検出装置。

【請求項18】 該照射器具(10)が、照射された放射線(18)に加えられる白色光を発生する別の光源(29)を有することを特徴とする前記請求項のうちいずれか1つに記載の齲歯の検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、少なくとも1つの歯に向かって所定波長の放射線を放射する照射器具と、所定のスペクトルレンジで歯によって反射された放射線を透過する少なくとも1つのフィルタを有する齲歯の検出装置であって、透過された放射線が齲歯の検出をするのに利用されるものに関する。

【0002】

【従来の技術】この種の装置は、ジャーナルエスピーアイエー第907巻「レーザー外科：特性付けと治療」1988年刊エス、アルビン他著「齲歯のレーザー誘発蛍光」第96乃至第98頁(The journal SPIE, Vol. 907, Laser Surgery: Characterization and Therapeutics, 1988, S. Albin et al., "Laser Induced Fluorescence of Dental Caries", pages 96 to 98)に記載されている。該公知の装置においては、レーザーは歯に向かって単色光の放射線を放射し、これが蛍光放射を誘発する。歯の齲歯された箇所からは、齲歯に特有であってその放射線強度とスペクトル分布において健康な歯から反射された放射線とは異なる蛍光放射線が発光する。この反射された放射線は、フィルタを用いて観察される。齲歯された歯の箇所は、観察中ダークスポットとして現れる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】この公知の装置は、実験室的な操作のために提供されたもので、そこでは最高の試験状況が存在しており、たとえ装置が低感度性の場合であっても利用可能な試験結果が得られる。しかしながら、歯科診断に実際に使用するには、齲歯の検出のために装置の感度性を相当上げる必要がある。更に、この装置は、使い勝手が悪く、人間や動物のために用いられる診断手段としては適切でない。

【0004】本発明は、以上の点に鑑み、柔軟な手段で利用でき、低レベルの齲歯を特定できる齲歯の検出装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】この目的は、少なくとも1つの歯に向かって、所定波長の放射線を放射する照射器具と、所定のスペクトルレンジで該歯により反射された放射線を透過する少なくとも1つのフィルタを有し、該フィルタを透過した放射線が齲歯の検出のために利用される齲歯の検出装置であって、該照射器具10が、それによって放射線18を歯に照射する少なくとも1つの光線ガイド16、30、40を有すると共に該照射器具10が、360nm乃至580nmのスペクトルレンジの放射線を放射し、該フィルタ24が、620nm以上のスペクトルレンジで、反射された放射線22を透過するように構成された齲歯の検出装置により達成

される。

【0006】より好ましい実施例では、フィルタ24が、620nm乃至720nmのスペクトルレンジで反射された放射線22を透過するように構成される。このスペクトルレンジ内で、齲歯によって反射された蛍光スペクトルは、最高の値を有する。言い換えれば、変換された励起エネルギーからの蛍光放射の収量が高い。装置の齲歯に対する感度は、それによって更に高くなる。更に、このスペクトルレンジに関しては、360nm乃至580nmのスペクトルレンジ内で励起された放射線のスペクトルレンジからの隔たりが大きく、この励起放射は、本質的に抑制されるもので、結果を歪めることができない。従って、齲歯された箇所が、高レベルのコントラストで検出される。

【0007】別の実施例においては、照射器具10が、360nm乃至420nmのスペクトルレンジの放射線を放射するように構成される。このスペクトルレンジでは反射された放射線の強度が特に高く、齲歯された箇所の高感度の検出が可能となる。406nm周辺のスペクトル領域で供給される放射線の波長に関して、感度が最大になる。このスペクトルレンジに関しては、歯によって反射された放射線の620nm以上のスペクトルレンジからの隔たりが大きく、供給された放射線は、本質的に抑制され、結果を歪めない。この様にして、歯の齲歯された箇所が、正確に検出される。

【0008】更に別に実施例においては、照射器具10が、470nm乃至580nmのスペクトルレンジの放射線を放射するように構成される。このスペクトルレンジでは、供給された放射線が、より大きな浸透深さを有し、歯の深部に浸透するか、若しくは、歯の皮層を通過する。よって、隠れた疾患の中枢を見付けることができる。照射のためには、好ましくは、大体470nm、500nm、540nm若しくは580nmの周辺の波長で単色光の放射をする放射線源を備える。

【0009】他の実施例においては、反射された放射線の定量的な利用のために、検知器48が、反射された放射線22の進行方向から見て、該フィルタ24の背後に接続され、該検知器48が、そこに供給された放射線を第1の電気信号S1に変換するように構成される。公知の方法で表示可能なこの信号は、検知器によって検知される放射線強度にほとんど比例する。従って、検知された齲歯状態の定量的評価に用いられる。

【0010】実施された試験は、健康な歯の堅い表面と齲歯によって変化した歯の堅い表面による反射放射線の夫々のスペクトルが明らかに異なることを示している。この効果は、実施例に応用されている。この開発例においては、第1のフィルタ24で透過されたスペクトルレンジとは異なる別のスペクトルレンジで、歯20によって反射された放射線22を透過する別の第2のフィルタ46が設けられており、該検知器48又は別の検知器5

8が、透過された放射線を第2の電気信号(S2)に変換し、該第1の信号(S1)と第2の信号(S2)の商を得て、その商を齲歯の存在の測定に使用する商形成部52に供給するよう構成する。

【0011】本発明の試験中に、620nm乃至720nmのスペクトルレンジで反射された放射線の放射線強度が540nm乃至560nmのスペクトルレンジの放射線の強度と比較された場合に、齲歯と健康な歯によって反射された放射線の異なる挙動が特に明らかに現れることが明らかとなった。620nm乃至720nmのスペクトルレンジには、齲歯によって生じた蛍光放射線の最大強度が含まれるが、一方、540nm乃至560nmのスペクトルレンジには特に目に付くような挙動はない。後者のレンジにおける放射線強度は、参照として使用できる。この開発例においては、疾病状態に付いての客観的な診断をすることができる。

【0012】商を形成することは、更に、結果が供給された放射線の強度とは独立したものであるとの効果を有することとなる。例えば、放射線源の老化や電源の不安定の結果としての供給された放射線の強度が変化した場合、それにもかかわらず、その商は、他の点では同じ試験状態をそのまま維持する。従って、本発明の実際の応用が更に改善される。

【0013】又、別の実施例においては、歯20とは離れた方の端部に、夫々フィルタ24と別のフィルタ46を装備した少なくとも2つの光線ガイドファイバー56によって、反射された放射線22が検知され、透過された放射線22を検知する検知器48、58が、夫々該フィルタ24、46の背後に配設されるように構成する。

【0014】又、他の実施例においては、光線ガイド40に、その照射器具10側に、セパレーティングミラー38を配設し、その分離面が、好ましくは、該光線ガイド40の光学軸から45度の角度に傾斜するように構成する。

【0015】更に、他の実施例においては、該光線ガイド(16)が、反射された放射線(22)を案内する外部光線ガイド(30)によって囲繞されるように構成してもよい。

【0016】

【作用】本発明においては、放射線は診断されるべき歯に光線ガイドを用いて供給される。このような光線ガイドは、剛性のものでも可挠性のものでもよく、その歯に面した端部には放射線のビームの方向を案内するための光学手段を装備することもでき、更に、その寸法は患者の口腔及び歯の領域に調節することもできる。例えば、チルト式の鏡やレンズのような交換可能な付属装置であって、歯の診断をより容易にするものを公知の方法で該光線ガイドに取り付けることもできる。よって、光線ガイドを使用することで、監督された方法で放射線を診断

すべき歯の領域に供給することがより容易になる。従って、本発明の装置は、人間や動物の齲歯の検出のための日々の実施における異なる条件に対して柔軟な方法で適用される。

【0017】更に、本発明においては、フィルタによって透過される放射線のスペクトル領域が、下端において制限される。このことは、蛍光放射線が透過され、一方、短波長の邪魔な背景放射線がマスクされることを意味する。よって、歯の齲歯された箇所が明点として表示され、該背景に対して明確に顕著なものとなる。このため、齲歯疾患の状況は、高レベルの精度と信頼性で検知することができる。従って、本発明の装置は、齲歯の初期診断にとって大変適切なものである。

【0018】実際の試験においても、上記のスペクトルレンジの光線で照射中、齲歯の病原が敏感に反応し、十分な放射線強度では死滅することが確認された。従って、本発明の装置では、治療箇所の観察と同時に齲歯の治療を実施する事も可能である。このことは、観血的でなく、痛みの伴わない、選択的に有効な、非常に穏やかな齲歯の治療を可能にするが、このことは、齲歯の初期治療と予防にとって特に適切である。

【0019】

【実施例】本発明の実施例を図面に基づいて以下に詳述する。図1において、本発明の齲歯の検出、並びに、もし必要ならば、治療のための装置の基本的な構造が示されている。照射器具10は、360nm乃至420nmのスペクトルレンジ内で放射線を放射する放射線源12を有する。前記放射線源12としては、水銀灯やクリプトンレーザーやハラゲンランプや色素レーザーが使用される。所望のスペクトルレンジを透過するために放射線フィルタ14が、各放射線源12の前方に配設される。照射器具10には、放射線源によって放射された放射線18を診断するべき歯20に向けて照射するための光線ガイド16が装備されている。反射と蛍光の結果として歯20の表面に当たって戻ってきた反射された放射線22は、620nm以下の波長を有する放射線を吸収するか、又は、反射すると共にそれ以上の波長の放射線を透過するフィルタ24によって透過される。該フィルタ24は、図示しないメガネフレームに載置され、メガネフレームは目26により示される可視観察の為の人員に装着される。照射された放射線18は、齲歯された歯領域内で特徴的な蛍光放射を励起し、フィルタ24の該透過臨界波長以上の波長を有するそのスペクトル成分が目26に到達する。その結果歯の齲歯された箇所が、診断可能となる。

【0020】図1に示された装置は、原理的に齲歯の治療にも使用できる。このためには、より大きな放射強度を有する、例えば、レーザーのような放射線源12を使用しなければならない。齲歯の病原は、360nm乃至420nmのスペクトルレンジの波長を有する放射

線に敏感に反応し、次第に死滅する。齲歯の治療箇所は、フィルタ24を介して観察される。該フィルタ24及び・又は放射線フィルタ14は、吸収フィルタ、干渉フィルタ、モノクロメーター又は反射フィルタ60として構成することが望ましい。

【0021】図1以外の各図には、他の実施例が示されており、同一の部品は夫々同じ様に記載されている。図2においては、レーザーが、放射線源12として使用されている。その単色光の放射線18は、光線ガイド16を介して歯20に照射される。更に、照射器具10は、照射された放射線18にセパレーティングミラー31によって加えられる様々な強度を有する白色光を発光する別の光源29を有する。該光線ガイド16は、画像伝達のために役立つ整然としたファイバー束を有する外部光線ガイド30によって囲繞されている。該光線ガイド16は、矢34によって示されているように該外部光線ガイド30に関して移動自在に配設される。歯20に面した光線ガイド16の端部が該外部光線ガイド30の端部に近接する引取り位置においては、放射線18は歯20の表面に大きく照射される。該光線ガイド16が更に歯20に向かって移動した位置においては、歯20の個々の箇所がより精密に診断され得る。例えば、歯20内の窩洞28をより精密に診断したり、必要ならば、それを治療することもできる。該外部光線ガイド30によって搬送された画像形成した放射線22は、フィルタ24によって透過され、カメラ32に供給され、それにより、歯20の像を結像することが可能となる。別の光源29により発光された白色光は、背景の輝度を上げることに役立ち、その結果、歯20の輪郭がフィルタ24による透過にもかかわらずよく見え、フィルタ24が外側に枢動された場合にもよく見えることとなる。

【0022】図3において、照射器具10によって放射された放射線18は、コレクターレンズ36によって収束され、一部透明なセパレーティングミラー38によって画像ガイドとしても機能する光線ガイド40に供給される。このガイド40は、コヒーレントで整然としたファイバー束から成り、そこでは該ガイド40の入力面と出力面の個々のファイバが同じになるように配設されている。該ガイド40の出力面には、該ガイド40の画像機能を改善するためのレンズ42が設けられている。図示しない歯によって反射された放射線22は、該ガイド40内に案内され、視野レンズ43に向かってセパレーティングミラー38の所で外側に反射される。ここではフィルタ24が、視野レンズ43の背後に接続されている。該ガイド40によって搬送された画像は、写真機又はビデオカメラ32によって記録することもできる。カメラ32に代わって、そこに供給された放射線から電気信号を形成する検知器とすることも可能である。この信号のために、齲歯の診断の結果を量化することができる。

【0023】図4には、始めに健康な歯のエナメル質の場合と齲歯された歯のエナメル質の場合における、nm単位で表された波長に対する歯によって反射された放射線の相対値で表された放射線強度Iがプロットされている。入射放射線、言い換えると、励起放射線は、406nmの波長を有する。図から判るように、図示された夫々のカーブは互いに異なっている。特に、齲歯された歯のエナメル質に対する放射線強度のカーブは、636nmと673nmと700nmの所で3つの大きな山となる強度を示している。健康な歯のエナメル質と齲歯された歯のエナメル質における蛍光挙動の差異は、以下に記載される本願発明の実施例において、齲歯の定質的並びに定量的な診断に利用される。

【0024】図5図示の検知器具において、フィルタ24と別のフィルター46は、フィルターを搭載したチョッパ円盤44に配設されている。該フィルター24と46は、狭域フィルターであり、夫々、636nm又は673nmと550nmの周辺の波長を透過する。該フィルターを搭載したチョッパ円盤44が、モーター45によって回転された時、該フィルター24と46は反射された放射線22のビーム路に順次案内される。検知器としてのホトダイオード又は二次電子倍増管48は、透過されてそこに供給された放射線を電気信号Sに変換するが、該電気信号Sは、夫々、該フィルター24と46を透過した放射線の強度に比例する、時間をずらして得られた部分信号S1とS2から成る。該電気信号Sは、フィルターを搭載したチョッパ円盤44の回転に同期して電気信号をスキャンニングし該電気信号Sから部分信号S1とS2を分離するデマルチプレクサ50に供給される。該部分信号S1とS2が、S1/S2の商を計算する商形成部52に供給される。その結果は、判定モジュール54に供給され、そこで、例えば、図4のグラフから、予め決められた特徴的な参照値と比較される。その比較に応じて、その時に診断される歯の箇所が齲歯されているか否かが示される。該商自体は、齲歯があるかどうかの基準として役立つ。

【0025】図6において、他の検知器具を示すが、そこでは、反射された放射線22が該放射線を分岐する光線ガイドファイバー若しくは光線ガイド群56内に案内される。この放射線22の第1の部分は、フィルター24によって検知器48に供給され、部分信号S1を発生する。放射線22の他の部分は、別のフィルター46によって検知器58に供給され、部分信号S2を発生する。そして、部分信号S1とS2は、更に図5の実施例の場合のように処理される。

【0026】図7においては、反射格子60が、反射された放射線22のビーム路内に配置され、その反射格子は、波長に応じて異なる方向に放射線22を反射し収束させる。検知器48と58は、上記の波長の放射線22を検知するよう配設され、部分信号S1とS2を発生す

る。

【0027】

【発明の効果】本発明の齲歯の検出装置は、使い勝手のよく、感應性に優れ、人間や動物のために用いられる歯科診断に実用される。しかも、本発明の齲歯の検出装置は、低レベルの齲歯をも特定できるので、齲歯の初期診断に特に有効である。更に、本発明の齲歯の検出装置を用いて、客観的で定量的な診断を下すこともできるし、可視的に齲歯の診断を実施し、必要ならば、治療まですることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 齲歯の視覚的診断のための検出装置を示す線図。

【図2】 入射放射線と反射放射線が光線ガイド内に案内される他の齲歯の検出装置を示す線図。

【図3】 画像ガイドを有する齲歯の検出装置を示す線図。

【図4】 健康な歯と齲歯された歯の放射線の波長に対する歯によって反射された放射線の放射線強度を示したグラフ。

【図5】 フィルターを搭載したチョッパ円盤が反射された放射線のビーム路内に配置された検出装置を示すブロック図。

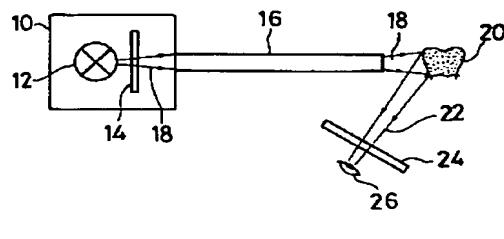
【図6】 分岐した光線ガイドを有する検出装置を示す線図。

【図7】 反射された放射線の反射格子によるスペクトル分析のための検出装置を示す線図。

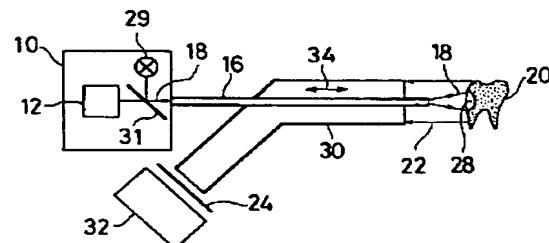
【符号の説明】

10	照射器具	12	放射線
14	放射線フィルタ	16、30、40	光線ガイド
18	放射線	20	歯
22	歯に当たって反射した放射線	24	フィルタ
29	別の光源	30	外部光線ガイド
32	カメラ	38	セパレーティングミラー
44	チョッパ円盤	46	別のフィルタ
48	検知器	52	商形成部
56	光線ガイドファイバー	58	別の検知器
60	反射フィルタ		

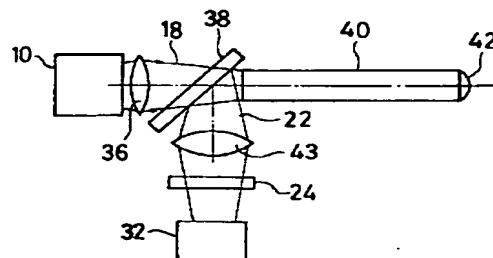
【図1】



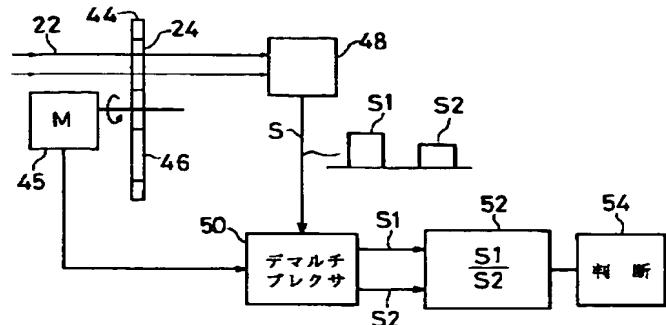
【図2】



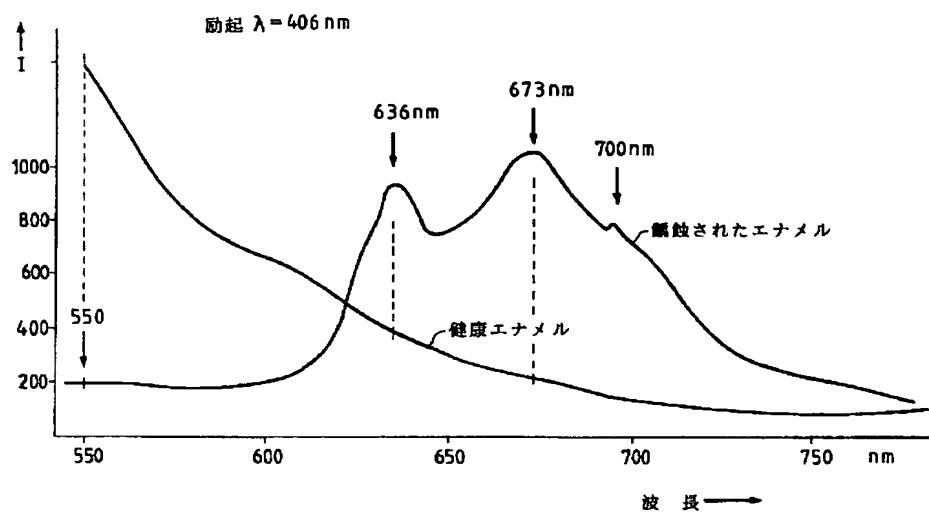
【図3】



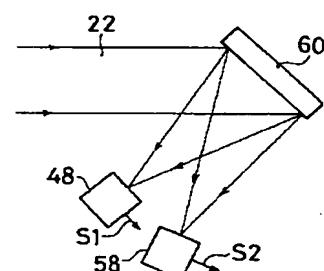
【図5】



【図4】



【図7】



【図6】

